

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-190593

(43)公開日 平成5年(1993)7月30日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 1 1 R 6918-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-3168

(22)出願日 平成4年(1992)1月10日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000100997

アギタ電子株式会社

秋田県南秋田郡天王町天王字長沼64

(71)出願人 000233527

日立東部セミコンダクタ株式会社

埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地

(72)発明者 金光 伸弥

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株

式会社日立製作所武蔵工場内

(74)代理人 弁理士 秋田 収喜

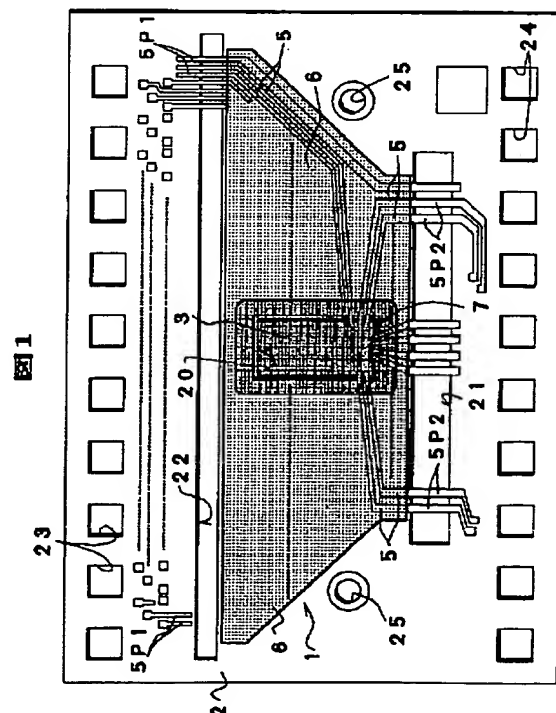
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 テープキャリア型半導体装置

(57)【要約】

【目的】 テープキャリア型半導体装置において、可撓性フィルム基板の外部端子が配列された領域のソルダーレジスト膜に起因する反りを防止する。又、テープキャリア型半導体装置において、液晶表示装置等の外部機器に実装する際の実装不良を防止する。

【構成】 可撓性フィルム基板2の表面上に配列された外部端子5P1に一体に連結された配線5が延在し、この配線5の表面がソルダーレジスト膜6で被覆され、可撓性フィルム基板2をフラット状態で実装するテープキャリア型半導体装置1において、可撓性フィルム基板2の外部端子5P1とソルダーレジスト膜6との間にスリット22又は補強体8を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 可撓性フィルム基板の表面上に配列された複数の外部端子の夫々に夫々一体に連結された複数の配線が延在し、この複数の配線の夫々の表面がソルダーレジスト膜で被覆され、前記可撓性フィルム基板を折り返さないフラット状態で実装されるテープキャリア型半導体装置において、前記可撓性フィルム基板の複数の外部端子が配列された領域と複数の配線の夫々の表面を被覆するソルダーレジスト膜との間に、又は可撓性フィルム基板のソルダーレジスト膜の複数の外部端子が配列された領域側の端部に沿ってスリットを構成する。

【請求項2】 前記請求項1に記載される可撓性フィルム基板の表面上の外部機器に接続される側は複数の第1外部端子が配列されるとともに、可撓性フィルム基板の表面上の外部実装基板に接続される側は前記第1外部端子の配列数に比べて少ない配列数において複数の第2外部端子が配列され、前記スリットは少なくとも前記可撓性フィルム基板の複数の第1外部端子が配列された領域に構成される。

【請求項3】 可撓性フィルム基板の表面上に配列された複数の外部端子の夫々に夫々一体に連結された複数の配線が延在し、この複数の配線の夫々の表面がソルダーレジスト膜で被覆されるテープキャリア型半導体装置において、前記可撓性フィルム基板の複数の外部端子が配列された領域と複数の配線の夫々の表面を被覆するソルダーレジスト膜との間の表面若しくは裏面に、又は可撓性フィルム基板のソルダーレジスト膜の複数の外部端子が配列された領域側の端部に沿った表面若しくは裏面に、可撓性フィルム基板に比べて高い硬度を有する補強体を構成する。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、テープキャリア型半導体装置に関し、特に、可撓性フィルム基板の表面にソルダーレジスト膜を設けるテープキャリア型半導体装置に適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置の駆動用ICとしてテープキャリア（或いはTAB: Tape Automated Bonding）型半導体装置が使用される。テープキャリア型半導体装置は、薄型で大量生産に好適であり、又安価な半導体装置として広く使用される。

【0003】 このテープキャリア型半導体装置は可撓性フィルム基板（絶縁性樹脂フィルム基板）に半導体ペレットを搭載する。可撓性フィルム基板は例えばテープ状（長尺状）のポリイミド系樹脂を所定の長さで切断し形成される。可撓性フィルム基板の表面上には複数の配線が配置される。この配線は、可撓性フィルム基板の表面上に貼り付けられたCu箔膜にエッチング加工を施し

て形成される。通常、この配線は表面にメッキ層が形成され、このメッキ層は実装時の半田との接着性を向上できる効果がある。

【0004】 可撓性フィルム基板のほぼ中央部分にはペレット搭載用開口（デバイス穴）が構成される。このペレット搭載用開口内には配線の一端が突出し、配線の一端はペレット搭載用開口内に配置される半導体ペレットの外部端子（ボンディングパッド）に電気的に接続される。半導体ペレットの外部端子、配線の一端の夫々は突起電極（例えばAuバンプ電極）を介して電氣的及び機械的に接続される。

【0005】 可撓性フィルム基板の周辺部分には液晶表示装置、プリント配線基板の夫々の外部端子に接続される外部端子が複数の配列され、この複数の外部端子の夫々には夫々前述の複数の配線の他端が電氣的にかつ一体に接続される。通常、テープキャリア型半導体半導体装置は可撓性フィルム基板の外部端子に異方性導電膜を介して液晶表示装置の外部端子が電氣的かつ機械的に接続される。また、テープキャリア型半導体装置は可撓性フィルム基板の外部端子に半田を介してプリント配線基板の外部端子が電氣的かつ機械的に接続される。

【0006】 可撓性フィルム基板の複数の配線は表面がソルダーレジスト膜で被覆される。このソルダーレジスト膜は、主に半田の付着に基づく配線間の短絡を防止する目的で使用され、例えばエポキシ系樹脂が使用される。このソルダーレジスト膜は、スクリーン印刷で塗布された後に、約100～200〔℃〕前後の温度で硬化することにより形成される。

【0007】 可撓性フィルム基板に搭載された半導体ペレットの素子形成面及び配線の一部特に配線の一端は、主に外部応力や外部環境からの半導体ペレットの保護を目的として樹脂封止体で封止される。樹脂封止体は、例えばエポキシ系樹脂が使用され、ポッティング法で塗布した後に、約100～200〔℃〕前後の温度で硬化することにより形成される。

【0008】 この種のテープキャリア型半導体装置は下記の製造プロセスに基づき形成される。

【0009】 まず、ペレット搭載用開口を有する可撓性フィルム基板の表面に複数の配線、複数の外部端子の夫々を形成する。この後に、可撓性フィルム基板のペレット搭載用開口内に半導体ペレットを配置し、この半導体ペレットの外部端子、配線の一端の夫々の電氣的かつ機械的な接続を行う。

【0010】 次に、可撓性フィルム基板の複数の配線の表面を被覆するソルダーレジスト膜を形成し、この後に、半導体ペレット等を被覆する樹脂封止体を形成する。

【0011】 そして、この後に、可撓性フィルム基板を所定の形状に切断し、テープキャリア型半導体装置は完成する。

【0012】なお、テープキャリア型半導体装置については、例えば、超LSIデバイスハンドブック、株式会社 サンエンスフォーラム、昭和58年11月28日発行、第229頁乃至第231頁に記載されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のテープキャリア型半導体装置において、下記の改良すべき事項が発生した。

【0014】テープキャリア型半導体装置は可撓性フィルム基板の表面上にこの可撓性フィルム基板に対して線膨張係数が異なるソルダーレジスト膜が形成される。このソルダーレジスト膜は、このソルダーレジスト膜の硬化を目的とする熱処理工程、樹脂封止体の硬化を目的とする熱処理工程の夫々の工程によって収縮し、可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域に応力を与える。このため、可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域は、可撓性フィルム基板自体が変形しやすいという性質も加わり、回復不可能な不連続的な反りが発生する。この可撓性フィルム基板に発生した反りは外部端子の実装位置にばらつきが存在することを意味するので、例えばテープキャリア型半導体装置を液晶表示装置に実装する場合、実装不良が発生する。

【0015】本発明の目的は、テープキャリア型半導体装置において、可撓性フィルム基板の外部端子が配列された領域のソルダーレジスト膜に起因する反りを防止することが可能な技術を提供することにある。

【0016】本発明の他の目的は、テープキャリア型半導体装置において、液晶表示装置等の外部機器に実装する際の実装不良を防止することが可能な技術を提供することにある。

【0017】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

【0018】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば下記のとおりである。

【0019】(1) 可撓性フィルム基板の表面上に配列された複数個の外部端子の夫々に夫々一体に連結された複数本の配線が延在し、この複数本の配線の夫々の表面がソルダーレジスト膜で被覆され、前記可撓性フィルム基板を折り返さないフラット状態で実装されるテープキャリア型半導体装置において、前記可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域と複数本の配線の夫々の表面を被覆するソルダーレジスト膜との間に、又は可撓性フィルム基板のソルダーレジスト膜の複数個の外部端子が配列された領域側の端部に沿ってスリットを構成する。

【0020】(2) 前記手段(1)に記載される可撓性フィルム基板の表面上の外部機器に接続される側は複数

個の第1外部端子が配列されるとともに、可撓性フィルム基板の表面上の外部実装基板に接続される側は前記第1外部端子の配列数に比べて少ない配列数において複数個の第2外部端子が配列され、前記スリットは少なくとも前記可撓性フィルム基板の複数個の第1外部端子が配列された領域に構成される。

【0021】(3) 可撓性フィルム基板の表面上に配列された複数個の外部端子の夫々に夫々一体に連結された複数本の配線が延在し、この複数本の配線の夫々の表面がソルダーレジスト膜で被覆されるテープキャリア型半導体装置において、前記可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域と複数本の配線の夫々の表面を被覆するソルダーレジスト膜との間の表面若しくは裏面に、又は可撓性フィルム基板のソルダーレジスト膜の複数個の外部端子が配列された領域側の端部に沿った表面若しくは裏面に、可撓性フィルム基板に比べて高い硬性を有する補強体を構成する。

【0022】

【作用】上述した手段(1)によれば、前記可撓性フィルム基板、ソルダーレジスト膜の夫々の線膨張係数差に基づく、ソルダーレジスト膜の収縮が可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域に与える応力をスリットで低減できるので、この可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域の不連続的な反り防止できる(可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域の平坦度を高めることができる)。

【0023】この結果、可撓性フィルム基板の複数個の外部端子の夫々の実装高さが均一化され、テープキャリア型半導体装置の外部機器に実装する際の実装不良を防止できる。

【0024】上述した手段(2)によれば、前記可撓性フィルム基板の複数個の第1外部端子が配列された領域側は、ソルダーレジスト膜の被覆の面積が大きく、このソルダーレジスト膜の被覆の面積の増加にともない発生する応力が大きくなるので、この大きな応力に基づく不連続的な反りを低減できる。

【0025】上述した手段(3)によれば、前記可撓性フィルム基板、ソルダーレジスト膜の夫々の線膨張係数差に基づく、ソルダーレジスト膜の収縮が可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域に与える応力を補強体で低減できるので、この可撓性フィルム基板の複数個の外部端子が配列された領域の不連続的な反り防止できる。

【0026】以下、本発明の構成について、テープキャリア型半導体装置に本発明を適用した一実施例とともに説明する。

【0027】なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0028】

【実施例】（実施例 1）本発明の実施例 1 であるテープキャリア型半導体装置について、図 1（平面図）及び図 2（図 1 を縦方向に切断した断面図）を使用し説明する。

【0029】図 1、図 2 の夫々に示すように、テープキャリア型半導体装置 1 は可撓性フィルム基板 2 に半導体ペレット 3 を搭載する。

【0030】前記可撓性フィルム基板 2 は例えばテープ状（長尺状）のポリイミド系樹脂膜を所定の長さに切断することで形成される。ポリイミド系樹脂膜は例えば 70～80〔 μm 〕程度の厚さのものが使用される。また、可撓性フィルム基板 2 としては前述の材料以外にポリアミド樹脂膜、ポリエステル樹脂膜、ポリエステルサルホン樹脂膜、ポリエステルケトン樹脂膜等の所謂有機膜或いはこれらの複合膜で形成してもよい。

【0031】この可撓性フィルム基板 2 は、図 1 中、上辺及び下辺に沿って、図 2 中、左右の夫々に搬送用開口 23、24 の夫々が複数個構成される。また、図 1 中、左側、右側の夫々にはテープキャリア型半導体装置 1 の組立プロセスにおいて使用される位置決め開口 25 が構成される。

【0032】可撓性フィルム基板 2 の表面（図 2 中、上側表面）には複数本の配線 5 が配置される。配線 5 は図示しない接着層を介在させて可撓性フィルム基板 2 の表面に固着される。接着層としては例えばエポキシ系樹脂を使用する。

【0033】前記配線 5 は例えば Cu 箔膜を主体に構成され、この Cu 箔膜の少なくとも直接外気に触れる領域の表面に図示しないメッキ層が構成される。配線 5 の Cu 箔膜は Cu 箔膜を可撓性フィルム基板 2 の表面に貼り付け、この Cu 箔膜をフォトリソグラフィ技術（エッチング技術も含む）でパターンニングすることにより形成される。Cu 箔膜は例えば 30〔 μm 〕程度の膜厚で形成される。配線 5 に施されるメッキ層は例えば電解メッキ法で形成される半田メッキ層を使用する。

【0034】前記配線 5 の一端（半導体ペレット 3 側）は、突起電極（バンプ電極）4 を介在し、半導体ペレット 3 の図示しない外部端子（ボンディングパッド）に電気的かつ機械的に接続される。前記突起電極 4 は例えば Au 或いは Ag を主体とする積層で形成される。

【0035】半導体ペレット 3 は例えば単結晶珪素基板で構成され、この単結晶珪素基板の素子形成面となる表面には駆動回路（液晶ドライバ回路）を構成する複数の半導体素子が配置される。半導体ペレット 3 の外部端子は前記半導体素子間を接続する配線例えばアルミニウム配線と同一配線層で形成される。半導体ペレット 3 は可撓性フィルム基板 2 のほぼ中央部分に形成されたペレット搭載用開口（デバイス穴）20 で周囲を規定された領域内において配置される。

【0036】前記配線 5 は図 1、図 2 の夫々に示すよう

に可撓性フィルム基板 2 の表面を延在し、配線 5 の一端はペレット搭載用開口 20 内に突出される。

【0037】前記可撓性フィルム基板 2 の表面上において、図 1 中、上側に、図 2 中、左側に引き出された（液晶表示装置に接続される側の）複数本の配線 5 の他端の夫々は、夫々複数個配列された外部端子 5P1 に連結される。また、図 1 中、下側に、図 2 中、右側に引き出された（プリント配線基板に接続される側の）複数本の配線 5 の他端の夫々は、夫々複数個配線された外部端子 5P2 に連結される。いずれの側に配列された外部端子 5P1、5P2 の夫々も、配線 5 と同一導電層つまり Cu 薄膜で形成される。後者の複数個の外部端子 5P2 は可撓性フィルム基板 2 に形成された半田接続用スリット（半田接続用開口）上において配列される。

【0038】前記可撓性フィルム基板 2 の表面上に配置された複数本の配線 5 の表面は、テープキャリア型半導体装置 1 をプリント配線基板に接続する際の半田の付着に基づく配線 5 間の短絡の防止を主目的として、ソルダーレジスト膜 6 で被覆される。ソルダーレジスト膜 6 は、例えばエポキシ系樹脂が使用され、5～20〔 μm 〕程度の膜厚で形成される。このソルダーレジスト膜 6 は、例えばスクリーン印刷で塗布した後に、約 100～200〔 $^{\circ}\text{C}$ 〕程度の温度で硬化させることにより形成される。

【0039】少なくとも、前記半導体ペレット 3 の素子形成面、突起電極 4、配線 5 の一端の夫々は樹脂封止体 7 で被覆される。この樹脂封止体 7 は主に半導体ペレット 3 等を外部環境から保護する目的で形成される。樹脂封止体 6 は、例えばエポキシ系樹脂が使用され、ポットイング法で滴下塗布した後に、約 100～200〔 $^{\circ}\text{C}$ 〕の温度で硬化することにより形成される。

【0040】このように構成されるテープキャリア型半導体装置 1 は、図 1、図 2 の夫々に示すように、可撓性フィルム基板 2 の複数個の外部端子 5P1 が配列された領域（液晶表示装置に接続される側）とソルダーレジスト膜 6 との間の領域にスリット（開口）22 が構成される。このスリット 22 は、主にソルダーレジスト膜 6 の収縮に基づく可撓性フィルム基板 2 の複数個の外部端子 5P1 が配列された領域に応力が伝達されることを低減できる。スリット 22 は、図 1 中、ソルダーレジスト膜 6 の端面に沿って細長い長形状で形成され、基本的に複数本の配線 5 が配置される領域に比べて、或いは前記ソルダーレジスト膜 6 の端面の長さに対して長い長辺を有する。また、スリット 22 は、ソルダーレジスト膜 6 の端面と重複する位置に構成してもよい。

【0041】可撓性フィルム基板 2 の複数個の外部端子 5P2 が配列された領域側（プリント配線基板に接続される領域側）は、半田接続用開口 21 が構成されているので、同様の効果が得られる。

【0042】このテープキャリア型半導体装置 1 は、可

撓性フィルム基板2に所定の切断加工が施された後に、図3（実装状態の断面図）に示すように、液晶表示装置10、プリント配線基板12の夫々に実装される（取り付けられる）。テープキャリア型半導体装置1の可撓性フィルム基板2に配列された複数個の外部端子5P1は異方性導電膜11を介して液晶表示装置10の外部端子10Pに電気的かつ機械的に接続される。この両者の接続は、テープキャリア型半導体装置1の可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域の回復不可能な不連続的な反りを防止できるので、実装不良を低減できる。また、テープキャリア型半導体装置1の可撓性フィルム基板2に配列された複数個の外部端子5P2は半田13を介してプリント配線基板12の外部端子12Pに電気的かつ機械的に接続される。

【0043】このテープキャリア型半導体装置1は、図3に示すように、可撓性フィルム基板2をU字形状に折り返して（折り曲げて）使用するものでなく、ほぼフラット状態において使用される。

【0044】このように、本実施例のテープキャリア型半導体装置1によれば、以下の効果が得られる。

【0045】（1）可撓性フィルム基板2の表面上に配列された複数個の外部端子5P1（又は5P2）の夫々に夫々一体に連結された複数本の配線5が延在し、この複数本の配線5の夫々の表面がソルダーレジスト膜6で被覆され、前記可撓性フィルム基板2を折り返さないフラット状態で実装されるテープキャリア型半導体装置1において、前記可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域と複数本の配線5の夫々の表面を被覆するソルダーレジスト膜6との間に、又は可撓性フィルム基板2のソルダーレジスト膜6の複数個の外部端子5P1が配列された領域側の端部に沿ってスリット22を構成する。この構成により、前記可撓性フィルム基板2、ソルダーレジスト膜6の夫々の線膨張係数差に基づく、ソルダーレジスト膜6の収縮が可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域に与える応力をスリット22で低減できるので、この可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域の不連続的な反り防止できる（可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域の平坦度を高めることができる）。この結果、可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1の夫々の実装高さが均一化され、テープキャリア型半導体装置1の液晶表示装置10に実装する際の実装不良を防止できる。

【0046】（2）前記手段（1）に記載される可撓性フィルム基板2の表面上の液晶表示装置10に接続される側は複数個の外部端子5P1が配列されるとともに、可撓性フィルム基板2の表面上のプリント配線基板12に接続される側は前記外部端子5P1の配列数に比べて少ない配列数において複数個の外部端子5P2が配列され、前記スリット22は少なくとも前記可撓性フィルム

基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域に構成される。この構成により、前記可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域側は、ソルダーレジスト膜6の被覆の面積が大きく、このソルダーレジスト膜6の被覆の面積の増加にともない発生する応力が大きくなるので、この大きな応力に基づく不連続的な反りをより低減できる。

【0047】（実施例2）本実施例2は、テープキャリア型半導体装置の可撓性フィルム基板の反りをスリット以外の手段で低減した、本発明の第2実施例である。

【0048】本発明の実施例2であるテープキャリア型半導体装置について、図4（断面図）を使用し説明する。

【0049】図4に示すように、本実施例2のテープキャリア型半導体装置1は、少なくとも可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域とソルダーレジスト膜6との間の裏面に補強体8が構成される。この補強体8は、可撓性フィルム基板2の硬度に比べて高い（硬い）材料、例えばガラス（セラミックス）、金属、硬質樹脂等で形成する。

【0050】この補強体8は、基本的に、可撓性フィルム基板2の裏面側に限らず、表面側に構成してもよいし、外部端子5P2側に構成してもよい。

【0051】このように、本実施例2のテープキャリア型半導体装置1によれば、以下の効果が得られる。

【0052】（1）可撓性フィルム基板2の表面上に配列された複数個の外部端子5P1の夫々に夫々一体に連結された複数本の配線5が延在し、この複数本の配線5の夫々の表面がソルダーレジスト膜6で被覆されるテープキャリア型半導体装置1において、前記可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域と複数本の配線5の夫々の表面を被覆するソルダーレジスト膜6との間の裏面に、又は可撓性フィルム基板2のソルダーレジスト膜6の複数個の外部端子5P1が配列された領域側の端部に沿った裏面に、可撓性フィルム基板2に比べて高い硬度を有する補強体8を構成する。この構成により、前記可撓性フィルム基板2、ソルダーレジスト膜6の夫々の線膨張係数差に基づく、ソルダーレジスト膜6の収縮が可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域に与える応力を補強体8で低減できるので、この可撓性フィルム基板2の複数個の外部端子5P1が配列された領域の不連続的な反り防止できる。

【0053】以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0054】例えば、本発明は、液晶表示装置の駆動用

ＩＣに限らず、ＩＣカード、時計用ＩＣ等に適用でき、又半導体ペレットにはダイナミックランダムアクセスメモリ等の回路システムを搭載してもよい。

【００５５】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【００５６】テープキャリア型半導体装置において、可撓性フィルム基板の外部端子が配列された領域のソルダーレジスト膜に起因する反りを防止できる。

【００５７】テープキャリア型半導体装置において、液晶表示装置等の外部機器に実装する際の実装不良を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の実施例１であるテープキャリア型半導体装置の平面図。

【図２】 前記テープキャリア型半導体装置の断面図。

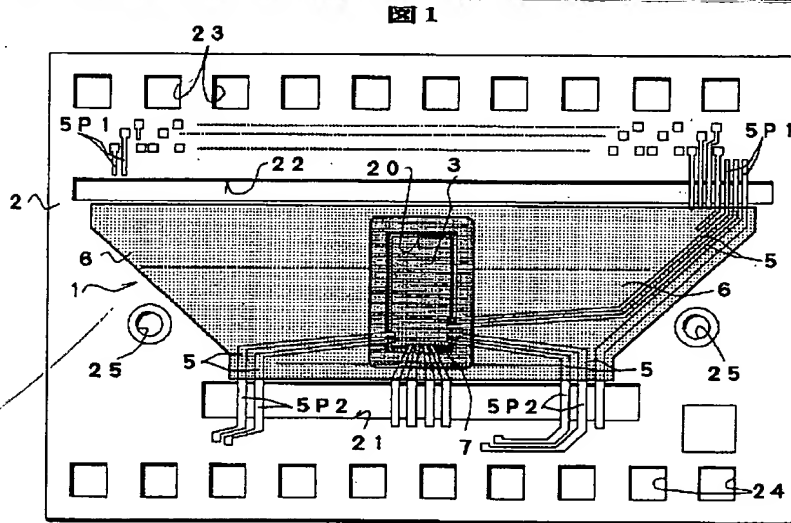
【図３】 前記テープキャリア型半導体装置の実装状態の断面図。

【図４】 本発明の実施例２であるテープキャリア型半導体装置の断面図。

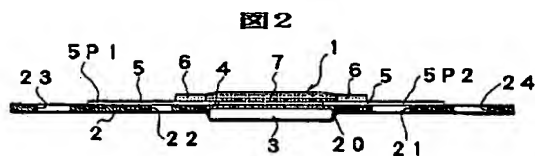
【符号の説明】

１…テープキャリア型半導体装置、２…可撓性フィルム基板、３…半導体ペレット、５…配線、５Ｐ…外部端子、６…ソルダーレジスト膜、７…樹脂封止体、８…補強体、１０…液晶表示装置、１２…プリント配線基板、２２…スリット。

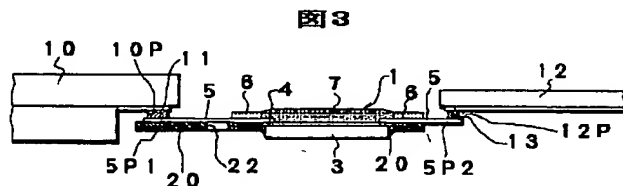
【図１】



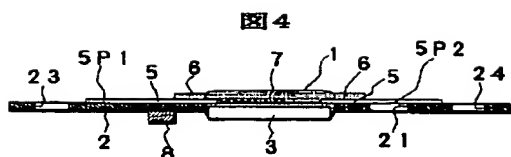
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 幸人
秋田県南秋田郡天王町字長沼64 アキタ電
子株式会社内

(72)発明者 佐々木 光昭
埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地 日
立東部セミコンダクタ株式会社内